

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2001-176073
(P2001-176073A)

(43) 公開日 平成13年6月29日 (2001.6.29)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テーマコード(参考)
G 1 1 B 7/0045		G 1 1 B 7/0045	A 5 D 0 9 0
7/125		7/125	C 5 D 1 1 9

審査請求 未請求 請求項の数24 O L (全 17 頁)

(21) 出願番号 特願平11-360382

(22) 出願日 平成11年12月20日 (1999. 12. 20)

(71) 出願人 000006747

株式会社リコー

東京都大田区中馬込1丁目3番6号

(72) 発明者 笹 登

東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式会社リコー内

(74) 代理人 100077274

弁理士 磯村 雅俊 (外1名)

Fターム(参考) 5D090 AA01 CC01 DD03 DD05 EE01

HH01 KK05 LL08

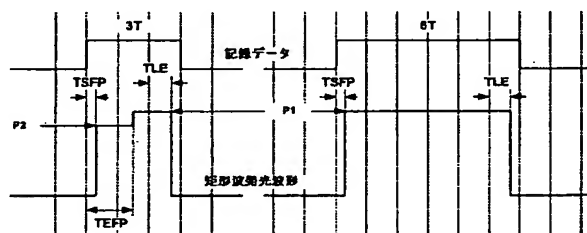
5D119 AA24 BA01 DA01 HA61

(54) 【発明の名称】 光記録媒体の記録方法および記録装置

(57) 【要約】

【課題】 従来技術では、記録線速度の変化に合わせて記録用の光パルスのパルス長を制御するには、必要となる補正用の制御パラメータが複雑かつ多量であり、容易に制御できない。

【解決手段】 CAV記録やZCAV記録ならびにCLV等により記録線速度を変えてCDやDVD等の光記録媒体の記録を行う場合、いわゆる矩形波記録の技術を用いて光記録媒体の記録を行い、かつ、最短マーク形成時にのみ、発光パルスの任意部分に限って、当該発光パルスの基本記録パワP1と異なる値の記録パワP2を設定し、さらに、記録パワP1とP2、および記録パワP2の設定領域の位置と長さを記録線速度に応じて制御する。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 光記録媒体への記録マークの形成を、記録マーク長に対応して記録パワ値 P1 で連続発光させた 1 つの光パルスで行う装置の光記録媒体の記録方法であって、上記記録マーク長が最短の記録マークに対する上記光パルスの部分領域の記録パワ値を上記記録パワ値 P1 から記録パワ値 P2 に変更し、記録線速度の変化に応じて上記記録パワ値 P1 と上記記録パワ値 P2 および上記部分領域の位置と長さを制御することを特徴とする光記録媒体の記録方法。

【請求項 2】 CAV もしくは ZCAV により一定の回転数で回転する光記録媒体への記録マークの形成を、記録マーク長に対応して記録パワ値 P1 で連続発光させた 1 つの光パルスで行う装置の光記録媒体の記録方法であって、上記記録マーク長が最短の記録マークに対する上記光パルスの部分領域の記録パワ値を上記記録パワ値 P1 から記録パワ値 P2 に変更し、記録線速度の変化に応じて上記記録パワ値 P1 と上記記録パワ値 P2 および上記部分領域の位置と長さを制御することを特徴とする光記録媒体の記録方法。

【請求項 3】 請求項 1、もしくは、請求項 2 のいずれかに記載の光記録媒体の記録方法であって、上記光パルスのパルス長の上記記録マーク長毎の最適化を最高速の記録線速度で行い、これを基本設定とし、上記記録パワ値 P2 を上記記録パワ値 P1 よりも低く設定することを特徴とする光記録媒体の記録方法。

【請求項 4】 請求項 1、もしくは、請求項 2 のいずれかに記載の光記録媒体の記録方法であって、上記光パルスのパルス長の上記記録マーク長毎の最適化を最高速の記録線速度で行い、これを基本設定とし、上記記録線速度の変化に応じて制御する部分領域の位置を上記光パルスの先頭部分とし、上記記録パワ値 P2 を上記記録パワ値 P1 よりも低く設定することを特徴とする光記録媒体の記録方法。

【請求項 5】 請求項 3、もしくは、請求項 4 のいずれかに記載の光記録媒体の記録方法であって、上記記録線速度が下がるに従って上記部分領域の割合を大きくすることを特徴とする光記録媒体の記録方法。

【請求項 6】 請求項 3、もしくは、請求項 4 のいずれかに記載の光記録媒体の記録方法であって、上記最高速の記録線速度での上記最短の記録マークに対して発光する上記光パルスにおける上記部分領域の P1 領域に対する割合を 40% 以下とし、上記記録線速度が下がるに従って上記部分領域の割合を大きくすることを特徴とする光記録媒体の記録方法。

【請求項 7】 請求項 3 から請求項 6 のいずれかに記載の光記録媒体の記録方法であって、最高速の記録線速度での記録時には、上記最高速の記録線速度での上記最短の記録マークに対して発光する上記光パルスにおける上記記録パワ値 P2 を上記記録パワ値 P1 と等しく設定

し、上記記録線速度が下がるに従って上記記録パワ値 P2 の上記記録パワ値 P1 に対する比を小さくすることを特徴とする光記録媒体の記録方法。

【請求項 8】 請求項 1、もしくは、請求項 2 のいずれかに記載の光記録媒体の記録方法であって、上記光パルスのパルス長の上記記録マーク長毎の最適化を最低速の記録線速度で行い、これを基本設定とし、上記記録パワ値 P2 を上記記録パワ値 P1 よりも高く設定することを特徴とする光記録媒体の記録方法。

10 【請求項 9】 請求項 1、もしくは、請求項 2 のいずれかに記載の光記録媒体の記録方法であって、上記光パルスのパルス長の上記記録マーク長毎の最適化を最低速の記録線速度で行い、これを基本設定とし、上記記録線速度の変化に応じて制御する部分領域の位置を上記光パルスの先頭部分とし、上記記録パワ値 P2 を上記記録パワ値 P1 よりも高く設定することを特徴とする光記録媒体の記録方法。

20 【請求項 10】 請求項 8、もしくは、請求項 9 のいずれかに記載の光記録媒体の記録方法であって、上記記録線速度が上がるに従って、上記部分領域の割合を大きくすることを特徴とする光記録媒体の記録方法。

【請求項 11】 請求項 8、もしくは、請求項 9 のいずれかに記載の光記録媒体の記録方法であって、上記最低速の記録線速度での上記最短の記録マークに対して発光する上記光パルスにおける上記部分領域の P1 領域に対する割合を 40% 以下とし、上記記録線速度が上がるに従って、上記部分領域の割合を大きくすることを特徴とする光記録媒体の記録方法。

30 【請求項 12】 請求項 8 から請求項 11 のいずれかに記載の光記録媒体の記録方法であって、最低速の記録線速度での記録時には、上記最低速の記録線速度での上記最短の記録マークに対して発光する上記光パルスにおける上記記録パワ値 P2 を上記記録パワ値 P1 と等しく設定し、上記記録線速度が上がるに従って、上記記録パワ値 P2 の上記記録パワ値 P1 に対する比を大きくすることを特徴とする光記録媒体の記録方法。

【請求項 13】 光記録媒体への記録マークの形成を、記録マーク長に対応して記録パワ値 P1 で連続発光させた 1 つの光パルスで行う記録装置であって、上記記録マーク長が最短の記録マークに対する上記光パルスの部分領域の記録パワ値を上記記録パワ値 P1 から記録パワ値 P2 に変更する手段と、記録線速度の変化に応じて上記記録パワ値 P1 と上記記録パワ値 P2 および上記部分領域の位置と長さを制御する手段とを有することを特徴とする光記録媒体の記録装置。

50 【請求項 14】 CAV もしくは ZCAV により一定の回転数で回転する光記録媒体への記録マークの形成を、記録マーク長に対応して記録パワ値 P1 で連続発光させた 1 つの光パルスで行う記録装置であって、上記記録マーク長が最短の記録マークに対する上記光パルスの部分

領域の記録パワ値を上記記録パワ値 P 1 から記録パワ値 P 2 に変更する手段と、記録線速度の変化に応じて上記記録パワ値 P 1 と上記記録パワ値 P 2 および上記部分領域の位置と長さを制御する手段とを有することを特徴とする光記録媒体の記録装置。

【請求項 15】 請求項 13、もしくは、請求項 14 のいずれかに記載の光記録媒体の記録装置であって、上記光パルスのパルス長の上記記録マーク長毎の最適化を最高速の記録線速度で行い、これを基本設定とする手段と、上記記録パワ値 P 2 を上記記録パワ値 P 1 よりも低く設定する手段とを有することを特徴とする光記録媒体の記録装置。

【請求項 16】 請求項 13、もしくは、請求項 14 のいずれかに記載の光記録媒体の記録装置であって、上記光パルスのパルス長の上記記録マーク長毎の最適化を最高速の記録線速度で行い、これを基本設定とする手段と、上記部分領域として上記光パルスの先頭部分を選択し、上記記録パワ値 P 2 を上記記録パワ値 P 1 よりも低く設定する手段とを有することを特徴とする光記録媒体の記録装置。

【請求項 17】 請求項 15、もしくは、請求項 16 のいずれかに記載の光記録媒体の記録装置であって、上記記録線速度が下がるに従って、上記部分領域の割合を大きくする手段を有することを特徴とする光記録媒体の記録装置。

【請求項 18】 請求項 15、もしくは、請求項 16 のいずれかに記載の光記録媒体の記録装置であって、上記最高速の記録線速度での上記最短の記録マークに対して発光する上記光パルスにおける上記部分領域の P 1 領域に対する割合を 40%以下に設定し、上記記録線速度が下がるに従って、上記部分領域の割合を大きくする手段を有することを特徴とする光記録媒体の記録装置。

【請求項 19】 請求項 15 から請求項 18 のいずれかに記載の光記録媒体の記録装置であって、最高速の記録線速度での記録時には、上記最高速の記録線速度での上記最短の記録マークに対して発光する上記光パルスにおける上記記録パワ値 P 2 を上記記録パワ値 P 1 と等しく設定し、上記記録線速度が下がるに従って上記記録パワ値 P 2 の上記記録パワ値 P 1 に対する比を小さくする手段を有することを特徴とする光記録媒体の記録装置。

【請求項 20】 請求項 13、もしくは、請求項 14 のいずれかに記載の光記録媒体の記録装置であって、上記光パルスのパルス長の上記記録マーク長毎の最適化を最低速の記録線速度で行い、これを基本設定とする手段と、上記記録パワ値 P 2 を上記記録パワ値 P 1 よりも高く設定する手段とを有することを特徴とする光記録媒体の記録装置。

【請求項 21】 請求項 13、もしくは、請求項 14 のいずれかに記載の光記録媒体の記録装置であって、上記光パルスのパルス長の上記記録マーク長毎の最適化を最

低速の記録線速度で行い、これを基本設定とする手段と、上記記録線速度の変化に応じて制御する部分領域の位置を上記光パルスの先頭部分とし、上記記録パワ値 P 2 を上記記録パワ値 P 1 よりも高く設定する手段とを有することを特徴とする光記録媒体の記録装置。

【請求項 22】 請求項 20、もしくは、請求項 21 のいずれかに記載の光記録媒体の記録装置であって、上記記録線速度が上がるに従って、上記部分領域の割合を大きくする手段を有することを特徴とする光記録媒体の記録装置。

【請求項 23】 請求項 20、もしくは、請求項 21 のいずれかに記載の光記録媒体の記録装置であって、上記最低速の記録線速度での上記最短の記録マークに対して発光する上記光パルスにおける上記部分領域の P 1 領域に対する割合を 40%以下に設定し、上記記録線速度が上がるに従って上記部分領域の割合を大きくする手段を有することを特徴とする光記録媒体の記録装置。

【請求項 24】 請求項 20 から請求項 23 のいずれかに記載の光記録媒体の記録装置であって、最低速の記録線速度での記録時には、上記最低速の記録線速度での上記最短の記録マークに対して発光する上記光パルスにおける上記記録パワ値 P 2 を上記記録パワ値 P 1 と等しく設定し、上記記録線速度が上がるに従って上記記録パワ値 P 2 の上記記録パワ値 P 1 に対する比を大きくする手段を有することを特徴とする光記録媒体の記録装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、CD (Compact Disc) や DVD (Digital Video Disc/Digital Versatile Disc) 等の光記録媒体への記録技術に係り、特に、記録線速度の変化に対応した良好な記録を効率的に行うのに好適な光記録媒体の記録方法および記録装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 現在、CD-R (CD-Recordable) や CD-RW (CD-ReWritable) などの記録装置では、記録時間の高速化 (短縮化) のため、1 倍速記録だけでなく、2 倍速記録や 4 倍速記録が一般的に行われている。また、より高密度で記録可能な DVD においても、記録時間の短縮のためには高線速度記録が必要である。

【0003】 例えば、追記型 DVD において記録時間を短縮するために CAV (Constant Angular Velocity: 角速度一定すなわち回転数一定で、外周部になるほど線速度が速くなる) 記録や、ZCAV (Zone Constant Angular Velocity: 記録面を半径方向に幾つか分けた領域毎に記録速度を調整することにより外周部での記録密度の低下を防ぐ) 記録を行う場合、最内周で 1 倍速記録とすると最外周では約 2.5 倍速記録 (記録可能な最内周半径と最外周半径によって決まる) となる。

【0004】 このような広範囲に変化する記録線速度に

対応するためには、記録線速度の違いに合わせて、記録用の光パルスのパルス長と記録パワを制御しなければならない。特にパルス長を記録線速度に合わせて制御する場合、一般的に記録マーク長毎に異なる補正をしなければならないため、制御パラメータが多くなり、また、複雑な制御パラメータとなり、制御量が多くなる。

【0005】このように制御パラメータを多くもつこと、あるいは複雑な制御パラメータをもつことは、パラメータの最適化を十分行えばジッタを非常に小さくすることが可能であるが、反面、パラメータのわずかなずれの組み合わせが、予想以上のジッタの悪化をもたらすといったデメリットがある。また、記録装置側の負担も非常に大きくなる。このような制御量や制御箇所を少なくするためには制御を単純化する必要がある。

【0006】しかし、従来の記録技術では、複数の種類の記録マーク長に対して、この記録マーク形成のために少なくとも2つ以上のパルスからなるパルス列を用いて記録を行う、いわゆるマルチパルス記録を用いている。このマルチパルス記録では、パルス間の熱干渉影響の記録線速度依存性が大きいため、パルス長の制御はかなり細やかに行う必要がある。

【0007】例えば、特開平11-232652号公報には、1倍速以上の高速記録においても良好な記録を行うために、1倍速を超える n 倍速での高速記録を行う際に、1倍速の記録における先頭パルスのパルス幅および後続パルスのパルス幅よりも、 n 倍速の記録における先頭パルスのパルス幅および後続パルスのパルス幅を大きく設定する、あるいは、記録用レーザ光のパワを1倍速の記録の場合よりも n 倍速の記録の場合に大きく設定する技術が記載されている。

【0008】このように、マルチパルス記録では、記録線速度あるいは記録位置に合わせて、各マーク長毎に異なる発光パルス長補正量を割り当てるのは勿論であるが、例えば、前後のスペース長の組み合わせなどによっても個別に発光パルス長補正量を割り当てる必要がある場合がある。

【0009】従って、マルチパルス記録において、任意の記録線速度あるいは記録位置に合わせて発光パルス長を制御する技術では、制御箇所が多くなり煩雑化する恐れがある。例えば、各記録マーク毎の発光パルス長補正量が大きく異なってしまうたり、全ての記録マークに対して発光パルス長補正が必要になる。

【0010】また、制御パラメータは記録位置あるいは記録線速度に関する連続な1次関数、あるいは略1次関数で表されることが理想である。もし、制御パラメータが連続な1次関数、あるいは略1次関数で表されない場合、記録線速度あるいは記録位置誤差等に対する最適制御パラメータ値の変動量が、対応記録線速度内で一定値とならず、また、ある記録線速度範囲で記録線速度あるいは記録位置に対して最適制御パラメータ値が急激に変

動するため、ジッタの悪化を十分防止することができなくなる。

【0011】制御パラメータが不連続な場合も、ある記録線速度範囲で記録線速度あるいは記録位置に対して最適制御パラメータ値が急激に変動するため、ジッタの悪化を防止することができなくなる。

【0012】例えばDVD-Rで記録時間短縮のためにCAV記録を行う場合、先述のように最内周で1倍速記録すると最外周では2.5倍速記録となり、その際、マルチパルス記録の制御動作は図22、図23に示ようになる。図22は、1倍速でのマルチパルス記録の制御例を示す説明図、図23は、2.5倍速でのマルチパルス記録の制御例を示す説明図である。

【0013】DVD-Rの規格では、1倍速記録時には、記録すべきデータのビットの長さ nT に対して「 $n-2$ 」個のマルチパルス記録が規定されている。例えば、図22に示すように、6T記録用のパルスは「 $(6-2=)4$ 」個から形成される。尚、図中のTSFP (Time Start Front Pulse)、TEFP (Time End Front Pulse)、TSMP (Time Start Multi Pulse)、TEMP (Time End Multi Pulse)、TSLP (Time Start Last Pulse)、TELP (Time End Last Pulse)は光パルスの波形を決めるパラメータである。

【0014】しかし、マルチパルス記録で2.5倍速記録に対応させようとした場合、「 $n-2$ 」では短マーク形成へのエネルギーが不足し、「 $n-1$ 」でないと1倍速記録時と同等な記録特性が得られない。この場合、例えば図23に示すように、6T記録用のパルスは「 $(6-1=)5$ 」個から形成される。

【0015】従って、CAV記録で記録位置に合わせて記録パルス長を制御する場合、どこかの記録位置で「 $n-1$ 」と「 $n-2$ 」との切り替えを行わなければならない。前述のように、パラメータの制御の容易さやジッタ特性の均一化という要請に対応するためには、「 $n-1$ 」から「 $n-2$ 」へは連続的に制御できる必要性がある。

【0016】このように「 $n-1$ 」から「 $n-2$ 」へ連続的に制御するためには、記録線速度あるいは記録位置に合わせて、最終パルスをマルチパルス中の最後尾パルスに近づけることが考えられる。しかし、実際2つの連続するパルスの間隔を0にまで近づけるには限界がある。尚、同一の記録マーク長を形成するために3つ以上のパルス列を用いる場合、先頭にくるパルスを先頭パルス、最後にくるパルスを最終パルス、それ以外のパルスをマルチパルスと呼ぶ。

【0017】また、「 $n-1$ 」から「 $n-2$ 」へ連続的に制御するための他の技術として、記録線速度あるいは記録位置に合わせて、最終パルスをマルチパルス中の最後尾パルスに近づけながら、最終パルスのパルス幅を狭めることが考えられる。しかし、無限に小さいパルス幅

の設定は不可能であり、最終パルス幅をゼロまで狭めることにも限界がある。従って、「 $n-1$ 」から「 $n-2$ 」へのパルス長の連続的制御は不可能である。

【0018】

【発明が解決しようとする課題】解決しようとする問題点は、従来の技術では、記録線速度の変化に合わせて記録用の光パルスのパルス長を制御するには、必要となる補正用の制御パラメータが複雑かつ多量であり、容易に制御できない点である。

【0019】本発明の目的は、これら従来技術の課題を解決し、CDやDVD等の光記録媒体への高性能な記録を効率的に行うことを可能とする光記録媒体の記録方法および記録装置を提供することである。

【0020】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため、本発明の光記録媒体の記録方法および記録装置は、

(1) CAV記録やZCAV記録ならびにCLV (Constant Liner Velocity) 等により記録線速度を変えてCDやDVD等の光記録媒体の記録を行う場合、記録マーク形成のために1つのパルス発光 (連続発光) のみを用いるいわゆる矩形波記録の技術を用いて光記録媒体の記録を行い、かつ、最短マーク形成時のみ、発光パルスの任意部分に限って、当該発光パルスの基本記録パワ P_1 と異なる値の記録パワ P_2 を設定し、さらに、記録パワ P_1 と P_2 、および記録パワ P_2 の設定領域の位置と長さを記録線速度に応じて制御する。

【0021】例えば、(2) 設定可能な最高速の記録線速度で各記録マーク長毎の発光パルス長を最適化した場合、記録マーク長が最短のマーク形成時に、(2a) 記録パワ P_2 を記録パワ P_1 以下とし、この記録パワ P_2 の設定部分を光パルスの先頭部分とし、さらに、最高速の記録線速度でその先頭部分の割合を40%以下とし、記録線速度の低下に伴い、その先頭部分の割合を大きくし、もしくは、(2b) 最高速な記録線速度では記録パワ P_2 を記録パワ P_1 と等しく設定し、記録線速度が下がるに従い、記録パワ P_1 に対する記録パワ P_2 の比を小さくする。

【0022】また、(3) 設定可能な最低速の記録線速度で各記録マーク長毎の発光パルス長を最適化した場合、記録マーク長が最短のマーク形成時に、(3a) 記録パワ P_2 を記録パワ P_1 以上とし、この記録パワ P_2 の設定部分を光パルスの先頭部分とし、さらに、最低速の記録線速度でその先頭部分の割合を40%以下とし、記録線速度が上がるに従い、その先頭部分の割合を大きくし、もしくは、(3b) 最低速な記録線速度での記録パワ P_2 を記録パワ P_1 と等しく設定し、記録線速度が上がるに従い、記録パワ P_1 に対する記録パワ P_2 の比を大きくする。

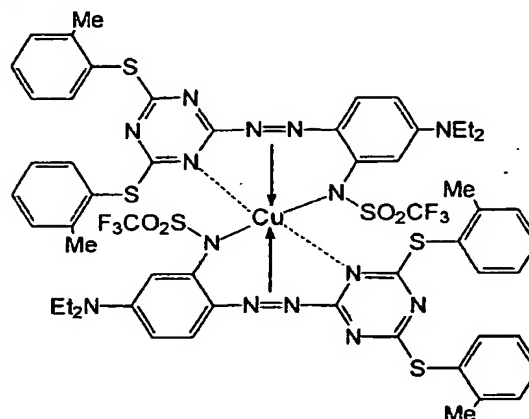
【0023】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を、図

面により詳細に説明する。図1は、本発明の光記録媒体の記録装置の本発明に係る構成の一例を示すブロック図である。本図1において、1は光記録媒体、2は光記録媒体1をセットするターンテーブル、3はターンテーブル2を回転させるモータ、4は光パルスを発光させて光記録媒体1に対するデータの読み書きを行うピックアップ部、5は本発明に係る光記録媒体の記録方法を含む記録装置全体の動作制御を行う制御部である。

【0024】光記録媒体1は、厚さ0.6mm、トラックピッチ0.74 (μm) のポリカーボネート基板上 (4.7ギガバイト対応) に、「化1」を主成分とする記録層をスピンコートによって成膜し、その上にスパッタにより金反射層、さらに紫外線硬化型樹脂からなる保護層を設けて作成されたものである。

【化1】



【0025】ピックアップ部4には、波長が660 ($n\text{m}$)、開口率NAが0.63、タンジェンシャル方向 (円周方向) のビーム径 ($1/e^2$) が0.90 (μm)、ラジアル方向 (半径方向) のビーム径 ($1/e^2$) が0.92 (μm)、タンジェンシャル方向のリムインテンシティが0.560、ラジアル方向のリムインテンシティが0.402の光パルス発光部を設けている。

【0026】制御部5は、CPU (Central Processing Unit) を用いた蓄積プログラム方式によるコンピュータ処理に基づき、ピックアップ部4からの光パルスの本発明に係る発光制御等を行う。

【0027】このような構成により、本例の記録装置では、まず、記録マーク形成のために1つのパルス発光 (連続発光) のみで記録を行う、いわゆる矩形波記録を行うことにより、1つの記録マーク形成のために2つ以上の光パルス列を用いて記録を行ういわゆるマルチパルス記録が有する問題に対処している。

【0028】すなわち、マルチパルス記録においては、記録線速度が1倍速記録から2.5倍速記録に変化した際に必要となるパルスの個数の「 $n-2$ 」から「 $n-1$ 」への切り換えの連続的制御が不可能であるとの問題

があるが、本例の記録装置では、矩形波記録を用いているので、マルチパルス記録における各パルス間の間隔や幅の制約といったものが解消され、幅広い記録線速度に対応して記録パルス長を容易に変化させることができる。

【0029】また、マルチパルス記録では、記録線速度に応じてパルス発光時間が変化し（記録周波数で規格化した値は不変でも、実際の発光時間は記録周波数に応じて変化する）、各パルス間の間隔も変化するために、記録線速度に応じて熱拡散、熱干渉の状態が変化するために、一般的には記録線速度に応じて、熱拡散、熱干渉の状態を補正する必要が生じ、細かな記録パルス長制御を行わなければならないが、本例の記録装置では、以下の制御により、このような制御も不要としている。

【0030】すなわち、本例の記録装置では、制御部5により、基本的にピックアップ部4における連続発光時の記録パワは一定値P1とするが、最短マーク形成時のみ記録パワP1と異なる値の記録パワP2を、発光パルスの任意部分に対して設定し、さらに、この記録パワP1とP2、およびP2設定領域の位置と長さを記録線速度に応じて制御する。これにより、記録線速度が変化してもパルス間欠部分が存在しないため、マルチパルス記録で必要だった熱拡散、熱干渉の状態を補正するための記録パルス長制御は不要とすることができる。

【0031】具体的には、本例の記録装置では、次の図2、図3を用いて説明する測定結果に基づき、上述のP2設定領域の位置と長さ、すなわち発光パルス長の制御を行っている。図2は、矩形波記録での光パルスの発光制御動作例を示す説明図であり、図3は、記録線速度別の発光パルス長の最適化結果例を示す説明図である。

【0032】図2に示すように、記録パワを、記録マーク長を問わず基本設定のP1のみで制御する矩形波記録によるストラテジを用いる場合、1.0倍速時に最適化した発光パルス長と2.5倍速時に最適化した発光パルス長では、図3に示すような違いが生じる。尚、図2において、TSFPとTLEは矩形波のパルス長を決定するパラメータである。

【0033】すなわち、図1における光記録媒体1に対して、図2に示すような基本設定された一定の記録パワ値P1の矩形波記録によるストラテジを用いた場合、図3に示すように、最適な発光パルス長は、1.0倍速用に比べて2.5倍速用は長くなる。特に、最短マーク(Data Length(T)=3)に対する最適な発光パルス長「(Pulse Length)/(Data Length)」が、1.0倍速用(0.60以下)に比べて2.5倍速用(0.70以上)は長くなる。

【0034】従って、2.5倍速用に最適化された記録ストラテジを1.0倍速まで適用する場合、あるいは逆に1.0倍速用に最適化された記録ストラテジを2.5倍速まで適用する場合、図3に示すような1.0倍速用

と2.5倍速用の最適発光パルス長の差を補正するように、発光パルス長に補正を加えればよい。

【0035】しかし、このような補正を各マーク長毎に異なる補正量で制御すると制御が複雑化する。そこで、本例の記録装置では、図4、図5に示すように、矩形波記録において、基本的に連続発光時の記録パワは一定値P1とするが、最短マーク形成時のみ、発光パルスの任意部分に、記録パワP1と異なる記録パワP2を設定し、この記録パワP1とP2、およびP2設定領域の位置と長さを記録線速度に応じて制御するといった簡単な制御で、発光パルス長補正という複雑な制御と同等の効果が得られるようにしている。

【0036】図4は、本発明の光記録媒体の記録方法に係る光パルスの発光制御動作例を示す説明図であり、図5は、本発明の光記録媒体の記録方法に係る光パルスの他の発光制御動作例を示す説明図である。

【0037】図1における記録装置では、制御部5の制御により、2.5倍速用に最適化された記録ストラテジを1.0倍速まで適用する場合は、図4に示すような最短記録マーク(3T)用波形を用いることで、すなわち、先頭部分(TAFP)の記録パワP2を、基本設定の記録パワP1よりも低く設定し、かつ、その先頭部分の割合を記録線速度の変化に対応して制御することで、2.5倍速用に最適化された記録ストラテジにより低記録線速度時に生ずる最適発光パルス長のずれを補正する。

【0038】このような動作を図6のフローチャートに示す。図6は、図1における記録装置の本発明の光記録媒体の記録方法に係る第1の処理動作例を示すフローチャートである。

【0039】本図6では、各発光パルス長を最高速な記録線速度(CAV記録の場合、最内周を基準にすれば最外周で最高速の2.5倍速となる)で最適化して、これを基本設定とし、この基本設定を用いて低線速度まで適用する場合の処理動作例を示した。

【0040】まず、最高速な記録線速度を設定し(ステップ601)、パルス長の設定(ステップ602)、次いで記録パワP1および記録パワP2の設定を行い(ステップ603)、最短マーク(CD、DVDの場合3T)に対してのみ、P2領域が割り当てられ、記録パワP2が記録パワP1以下であり、かつP2設定領域がP1領域に対して40%以下であるかを判断する(ステップ604)。この判断がOKな場合は、ジッタ値などによる記録判定を行い、パルス長設定、P1およびP2設定が最適であるかどうかを判断する(ステップ605)。

【0041】以上の手順(ステップ606)は、実際の記録装置では行う必要はなく、予め最適化ステップ606で最適化された値を記録装置や光記録媒体に基本設定として記憶させ、実記録時には、この設定値に対する微調整をする。

【0042】尚、最高線速時に、P1に対するP2領域40%以下とする規制は、本発明の記録技術が、パルス長制御の代わりに最短マークの特殊記録パワー設定を用いるものであり、基本設定である最高線速で最適化されたパルス長設定に対して、低記録線速ではパルス長を短くする必要があるが、このパルス長制御の代わりに最短マークの低記録パワー領域を拡大させる技術を用いるものであるため、基準となる最高記録線速時のP2領域を大きく設定し過ぎると、低線速時にP2領域が飽和してしまうため（全てP2を設定してもまだ十分な補正効果がなくなる）、この飽和を防ぐためのものである。

【0043】ステップ606で最適化されたパルス長設定、P1およびP2設定を基準にして、最高線速に対する記録線速度の低下の割合に従って（ステップ607）、光パルスの先頭部分のP2領域の割合を大きくし（ステップ608）、また、P1、P2を低下させる（ステップ609）。

【0044】このような処理による結果を、図7、図8を用いて説明する。図7は、図2に示す矩形波記録における記録線速度と記録パワーとの対応付けを示す説明図であり、図8は、図2における矩形波記録での各記録線速度毎のジッタ発生状況を示す説明図である。

【0045】図7に示すように、各記録線速度（Recording CLV）が上がるに従って、一次関数的に、記録パワー（Recording Power）を上げる設定となっている。このような設定において、図2で示す矩形波記録（記録パワーP1）を行った結果、2.5倍速記録（記録線速度8.5m/s、記録周波数63.70MHz）では、記録パワー12.4（mw）の時、ジッタ5.9（%）が得られる。

【0046】さらに、このように2.5倍速用に最適化された矩形波記録用ストラテジを用いて（記録周波数で規格化された記録パルス長は固定）、記録パワーP1のみによる図7に示す記録パワーの連続制御で1.0倍速記録までの低記録線速度対応性を評価した結果、図8に示すような記録パワーの連続的な制御に対応するジッタ特性が得られる。

【0047】この図8で示される結果から、2.5倍速用に最適化された図2に示すような矩形波記録によるストラテジを用いた場合、単に一次関数的な記録パワーの制御だけでは1倍速記録近傍（3.5m/s）でジッタが悪化することがわかる。

【0048】このような記録パワーの制御に対する、本発明に係る記録方法での記録パワーP1、P2の制御によるその有効性を、図9～図11に基づき説明する。

【0049】図9は、図4に示す矩形波記録における記録パワーP1および記録パワーP2と記録線速度との対応付け例を示す説明図であり、図10は、図9における記録パワーP1および記録パワーP2と記録線速度との対応付け制御に基づく図4における矩形波記録での各記録線速度

毎のジッタ発生状況を示す説明図であり、図11は、図4における記録パワーP1が設定される時間と記録パワーP2が設定される時間との比を示す説明図である。

【0050】図9に示すように、各記録線速度（Recording CLV）が上がるに従って、一次関数的に、記録パワー（Recording Power）P1、P2を上げる設定となっている。このような設定において、図4で示す記録パワーP1、P2からなる矩形波記録を行った結果、2.5倍速記録（記録線速度8.5m/s、記録周波数63.70MHz）では、記録パワーP1=12.4（mw）および記録パワーP2=12.1（mw）の時、ジッタ6.2（%）が得られた。

【0051】さらに、このように2.5倍速用に最適化された矩形波記録用ストラテジを用いて、図9に示すように記録パワーP1、P2（但し、記録パワーP1と記録パワーP2の比は一定とする）を連続制御し、さらに、図11に示すように記録パワーP2に割り当てる長さ（TEFP）を、記録線速度が上がるに従い記録パワーP2の記録パワーP1に対する割合を小さくするよう連続制御して、1.0倍速記録までの低記録線速度対応性を評価した結果、図10に示すような記録パワーの連続的な制御に対応するジッタ特性が得られた。

【0052】尚、図10においては、図2に示した記録パワーP1のみの制御によるジッタ特性と、図4に示した記録パワーP1、P2および記録パワーP2の長さ制御に基づくジッタ特性の両方を比較できるように示している。

【0053】この図10の結果が示すように、図4に示すような2.5倍速用に最適化された矩形波記録によるストラテジを用いることにより、最短マーク（3T）に対する記録パワーP2の簡単な設定制御だけで、1倍速記録（3.5m/s）まで、ジッタを低く抑えることができる。すなわち、本例の記録装置による光記録媒体の記録方法によれば、複雑なパルス長補正を行わなくても、2.5倍速記録から1倍速記録まで低ジッタを達成させることができる。

【0054】DVD互換メディアでのCAVあるいはZCAV記録を考えた場合、記録線速度は3.5（m/s）（=1倍速記録）から8.5（m/s）（=2.5倍速記録）をカバーする必要がある。従って、本例の記録装置および記録方法を用いることで、非常に単純な制御でCAVあるいはZCAV記録に十分対応できる。またCLV記録の場合も同様に、非常に単純な制御で高倍速記録へ十分対応できる。

【0055】さらに、図9で示すように、記録パワーP2の補正量は、記録パワーP1と同様に、記録線速度あるいは記録位置に対して連続な1次関数（あるいは略一次関数）で表されるので、任意の記録線速度に容易に対応でき、各記録線速度で同等な記録が行える。

【0056】次に、先に示した図11、および、新たな図12、図13に基づき、本発明に係る記録方法の他の

例について説明する。尚、光記録媒体や記録装置の構成に関しては、図1におけるものと同じであり、また、2. 5倍速記録時に最適化された記録ストラテジを1. 0倍速記録まで適用すること等も上述の例と同様である。相違するのは、本例では、記録線速度が遅くなるほど、最短マークにおける記録パワP2の記録パワP1に対する値の比が小さくなるように制御する点である。

【0057】図12は、図4に示す矩形波記録における記録パワP1および記録パワP2と記録線速度とその他の対応付け例を示す説明図であり、図13は、図12における記録パワP1および記録パワP2と記録線速度との対応付け制御に基づく図4における矩形波記録での各記録線速度毎のジッタ発生状況を示す説明図である。

【0058】図12に示すように、記録線速度(Recording CLV)が下がるに従って、記録パワ(Recording Power) P1, P2も下がるが、本例では、最高速の記録線速度での記録パワP2の値を、記録パワP1と等しく設定し、記録線速度が下がるに従って、記録パワP1に対する記録パワP2の比が小さくなるよう設定している。

【0059】このように、記録線速度が下がるに従って記録パワP1に対する記録パワP2の比が小さくなるように連続制御し、さらに、図11に示したように記録パワP2に割り当てる長さ(T E F P)を連続制御して、2. 5倍速用に最適化された図4における矩形波記録用ストラテジを用いて、1. 0倍速記録までの低記録線速度対応性を評価した結果、図13に示すような記録パワの連続的な制御に対応するジッタ特性が得られた。

【0060】図13においても図10と同様に、図2に示した記録パワP1のみの制御によるジッタ特性と、本発明に係る図4に示した記録パワP1, P2および記録パワP2の長さ制御に基づくジッタ特性の両方を比較できるように示している。

【0061】この図13の結果が示すように、2. 5倍速用に最適化された図4に示すような矩形波記録によるストラテジを用いることにより、最短マーク(3T)に対する記録パワP2の簡単な設定制御だけで、1倍速記録(3. 5m/s)まで、ジッタを低く抑えることができる。すなわち、本例の記録装置による光記録媒体の記録方法によれば、複雑なパルス長補正を行わなくても、2. 5倍速記録から1倍速記録まで低ジッタを達成させることができる。

【0062】次に、図1における記録装置での、制御部5の制御による、図5に示すような最短記録マーク(3T)用波形を用いる処理例、すなわち、1. 0倍速用に最適化された記録ストラテジを2. 5倍速まで適用する場合の例について説明する。

【0063】本例では、図5に示すように、矩形波記録において、基本的に連続発光時の記録パワは一定値P1とするが、最短マーク形成時のみ、発光パルスの任意部分に、記録パワP1より高い値の記録パワP2を設定

し、この記録パワP1とP2のそれぞれの値、および記録パワP2の設定領域の位置と長さを記録線速度に応じて制御するといった簡単な制御で、発光パルス長補正という複雑な制御と同等の効果が得られるようにしている。

【0064】すなわち、本例では、1. 0倍速用に最適化された記録ストラテジを2. 5倍速まで適用する場合には、図5に示すように、先頭部分(T E F P)の記録パワP2を、基本設定の記録パワP1よりも高く設定し、かつ、その先頭部分の割合を記録線速度の変化に対応して制御することで、1. 0倍速用に最適化された記録ストラテジにより高記録線速度時に生ずる最適発光パルス長のずれを補正する。

【0065】このような動作を図14のフローチャートに示す。図14は、図1における記録装置の本発明の光記録媒体の記録方法に係る第2の処理動作例を示すフローチャートである。

【0066】本図14では、各発光パルス長を最低速な記録線速度(CAV記録の場合、最内周が基準となり最低速の1. 0倍速となる)で最適化して、これを基本設定とし、この基本設定を用いて高線速度まで適用する場合の処理動作例を示した。

【0067】まず、最低速な記録線速度を設定し(ステップ1401)、パルス長の設定(ステップ1402)、次いで記録パワP1および記録パワP2の設定を行い(ステップ1403)、最短マーク(CD, DVDの場合3T)に対してのみ、P2領域が割り当てられ、記録パワP2が記録パワP1以上であり、かつP2設定領域がP1領域に対して40%以下であるかを判断する(ステップ1404)。この判断がOKな場合は、ジッタ値などによる記録判定を行い、パルス長設定、P1およびP2設定が最適であるかどうかを判断する(ステップ1405)。

【0068】以上の手順(ステップ1406)は、実際の記録装置では行う必要はなく、予め最適化ステップ1406で最適化された値を記録装置や光記録媒体に基本設定として記憶させ、実記録時には、この設定値に対する微調整をする。

【0069】尚、最低線速時に、P1に対するP2領域40%以下とする規制は、本発明の記録技術が、パルス長制御の代わりに最短マークの特殊記録パワ設定を用いるものであり、基本設定である最低線速で最適化されたパルス長設定に対して、高記録線速ではパルス長を長くする必要があるが、このパルス長制御の代わりに最短マークの高記録パワ領域を拡大させる技術を用いるものであるため、基準となる最低記録線速時のP2領域を大きく設定し過ぎると、高線速時にP2領域が飽和してしまうため(全てP2を設定してもまだ十分な補正効果なくなる)、この飽和を防ぐためのものである。

【0070】ステップ1406で最適化されたパルス長

設定、P1およびP2設定を基準にして、最低線速に対する記録線速度の増加の割合に従って（ステップ1407）、光パルスの先頭部分のP2領域の割合を大きくし（ステップ1408）、また、P1、P2を増加させる（ステップ1409）。

【0071】このような処理およびその結果を、図15～図17を用いて説明する。図15は、図5に示す矩形波記録における記録パワP1および記録パワP2と記録線速度との対応付け例を示す説明図であり、図16は、図15における記録パワP1および記録パワP2と記録線速度との対応付け制御に基づく図5における矩形波記録での各記録線速度毎のジッタ発生状況を示す説明図であり、図17は、図5における記録パワP1が設定される時間と記録パワP2が設定される時間との比を示す説明図である。

【0072】図1における記録装置で、制御部5の制御により、1.0倍速用に最適化された記録ストラテジを2.5倍速まで適用する場合、図5に示すような最短記録マーク（3T）用波形、すなわち、先頭部分（TEFP）の記録パワP2を、基本設定の記録パワP1よりも高く設定した波形を用い、以下のようにして、その先頭部分の割合や記録パワP1、P2の値を記録線速度の変化に対応して制御することで、1.0倍速用に最適化された記録ストラテジにより高記録線速度時に生ずる最適発光パルス長のずれを補正する。

【0073】まず、図5に示す矩形波記録によるストラテジを用いた場合の、1.0倍速記録時の最適発光パルス長を求める。図5においては、基本的に連続発光時の記録パワは一定値P1とするが、最短マーク（3T）形成時のみ記録パワP1以外に、この発光パルスの任意部分に記録パワがP1以上となる記録パワP2を設定する。また、図5では、矩形波のパルス長は、「TSFP」と「TLE」のみのパラメータに基づく制御とし、最短マークのみP2領域をパラメータ「TEFP」で制御している。従って、ここでは記録パワP2とする領域はパルス先頭部分となる。

【0074】次に、1.0倍速用に最適化された矩形波記録用ストラテジを用いて、記録パワP1、P2、および記録パワP2を割り当てる長さを連続制御して、2.5倍速記録までの高記録線速度対応性を評価する。

【0075】その結果、図15に示すような記録パワP1、P2の記録線速毎の設定制御と、図17に示すような「（記録パワP2長）÷（記録パワP1長）」すなわち、記録パワP1が設定される時間と記録パワP2が設定される時間の比の連続的な制御を行うことで、図16に示すような非常にフラットなジッタ特性が得られる。この図16で示すように、本例では、ジッタの記録線速度依存性が小さくなる。

【0076】このようにして、1.0倍速用に最適化された図5に示すような矩形波記録によるストラテジを用

いた場合にも、最短マークの特殊記録パワ設定の制御だけで2.5倍速記録まで低ジッタが達成できる。

【0077】尚、本例においても、記録パワP1に対する記録パワP2の比を記録線速度の変化に対応して変更設定することができる。すなわち、最低速の1.0倍速用に光パルス長を最適化する際、最短のマーク（3T）における記録パワP2を、記録パワP1と等しく設定し、記録線速度が上がるに従って、最短マークにおける記録パワP1に対する記録パワP2の比を大きく制御することにより、ジッタを低減することができる。

【0078】次に、図18～図21に基づき、本発明との比較のために、図1における光記録媒体1に対する記録において、マルチパルス記録を用いた場合の説明を行う。すなわち、光記録媒体1に対して、マルチパルス記録法を用いた1倍速記録用ストラテジと2.5倍速用のストラテジの最適化を行う。

【0079】その結果、1倍速記録時（3.5m/s、記録周波数26.23MHz）には、マルチパルス記録法を用いた1倍速記録用に最適化されたストラテジを用いることで、記録パワ9.8（mw）の時、ジッタが6.3（%）が得られた。尚、これは図22で説明したようにn-2による記録である。

【0080】また、2.5倍速記録時（8.5m/s、記録周波数63.7MHz）には、マルチパルス記録法を用いた2.5倍速記録用に最適化されたストラテジを用いることで、記録パワ14.5（mw）の時、ジッタが7.2（%）が得られた。尚、これは図23で説明したようにn-1による記録である。

【0081】このように、マルチパルス記録法を用いた1倍速記録用および2.5倍速記録用に最適化されたストラテジを用いた高線速あるいは低線速への対応性を評価する。まずマルチパルス記録法を用いた1倍速記録用に最適化されたストラテジを用いて、高線速度記録への対応性を評価する。

【0082】具体的には、1倍速記録用に最適化されたストラテジの発光パルス長は固定し、記録線速度に応じて記録パワのみを、ジッタが最小となるように調整した。尚、この発光パルス長は、記録周波数に対する値を用いている。つまり、実際の発光パルス時間は「（発光パルス長の設定値）×（1000/記録周波数）（ns）」で表され、従って、設定値上は発光パルス長は不変でも、実際の発光時間は記録周波数に合わせて変化する。

【0083】その結果は、図18に示す通りである。図18は、マルチパルス記録法における1倍速記録用に最適化されたストラテジを用いた高線速度記録への対応性を評価した結果を示す説明図である。

【0084】本図18に示すように、1倍速記録用に最適化されたストラテジの発光パルス長は固定し、記録線速度に応じて記録パワのみを、ジッタが最小となるように調整した結果、記録線速度が上がると急激にジッタが

悪化する。

【0085】また、次の図19に示すように、記録パワーも記録線速度が上がると急激に上昇し、レーザの発振パワー値の制限から、対応できる記録線速度が制限される。

【0086】図19は、図1の記録装置のマルチパルス記録法を用いた1倍速記録用にストラテジを最適化する際の各記録線速度における最適記録パワーの設定例を示す説明図である。図19中、縦軸Pは最適記録パワーを意味するものであり、本例での上限パワーは、15.0 (mw) である。

【0087】記録線速度が上がると記録パワーも急激に上昇し、レーザの発振パワー値の制限(15.0 (mw))から、おおよそ記録線速度が7.0 (m/s)までしか対応できないことがわかる。しかし、CAVあるいはZCAV記録の場合、記録線速度は3.5 (m/s)から8.5 (m/s)をカバーする必要がある。従って、マルチパルス記録法を用いた1倍速記録用に最適化されたストラテジでは、記録パワーおよびジッタの点で、CAVあるいはZCAV記録には対応できない。

【0088】またCLV記録の場合にも、記録パワーおよびジッタの点で、高倍速記録へ対応できない。尚、ジッタは無視しても、記録パワーの制約から2倍速までが限界である。さらに、記録線速度に対してジッタが大きく変動することから、ジッタの記録線速度依存性を改善するためには、複雑な記録パルス長の制御が不可欠である。

【0089】次に、マルチパルス記録法を用いた2.5倍速記録用に最適化されたストラテジを用いて、低線速度記録への対応性を評価する。具体的には、2.5倍速記録用に最適化されたストラテジの発光パルス長は固定し、記録線速度に応じて記録パワーのみを、ジッタが最小となるように調整した。

【0090】尚、この発光パルス長は、記録周波数に対する値を用いている。つまり、実際の発光パルス時間は「(発光パルス長の設定値) × (1000/記録周波数) (ns)」で表され、従って、設定値上は発光パルス長は不変でも、実際の発光時間は記録周波数に合わせて変化する。その結果は、図20に示す通りである。

【0091】図20は、マルチパルス記録法における2.5倍速記録用に最適化されたストラテジを用いた低線速度記録への対応性を評価した結果を示す説明図である。本図20に示すように、2.5倍速記録用に最適化されたストラテジの発光パルス長は固定し、記録線速度に応じて記録パワーのみを、ジッタが最小となるように調整した結果、記録線速度が5.0 (m/s)程度までは、ほぼフラットなジッタ特性が得られるが、記録線速度が5.0 (m/s)以下に下がると急激にジッタが悪化する。

【0092】尚、このように、マルチパルス記録法を用いた2.5倍速記録用に最適化されたストラテジを用いて、低線速度記録へ対応させる場合は、次の図21に基

づき説明するように、マルチパルス記録法を用いた1倍速記録用に最適化されたストラテジを用いて高線速度記録へ対応させる時のような、記録パワーの問題はない。

【0093】図21は、図1の記録装置のマルチパルス記録法を用いた2.5倍速記録用にストラテジを最適化する際の各記録線速度における最適記録パワーの設定例を示す説明図である。図21中、縦軸Pは最適記録パワーを意味するものである。

【0094】本例では、マルチパルス記録法を用いた2.5倍速記録用にストラテジを最適化する際に、記録パワーが上限値を超えないような条件で最適化していると共に、低記録線速度になるほど記録パワーは低くなるので、マルチパルス記録法を用いた1倍速記録用に最適化されたストラテジを用いて高線速度記録へ対応させる時のような、記録パワーの問題はない。

【0095】しかし、CAVあるいはZCAV記録の場合、記録線速度は3.5 (m/s)から8.5 (m/s)をカバーする必要がある。従って、マルチパルス記録法を用いた2.5倍速記録用に最適化されたストラテジでは、ジッタの点で、CAVあるいはZCAV記録には対応できない。

【0096】また、CLV記録の場合には、ジッタの点で、低倍速記録へ対応できない。さらに、記録線速度に対してジッタが大きく変動することから、ジッタの記録線速度依存性を改善するためには、複雑な記録パルス長の制御が不可欠である。

【0097】以上の例の結果から明らかなように、マルチパルス記録では、CAVあるいはZCAV記録、さらには、CLV記録での高倍速記録(ここでいう高倍速記録とは、1倍速記録を含める)は不可能であるが、本例の技術を用いることで、CAVあるいはZCAV記録、さらには、CLV記録での高倍速記録が可能となる。尚、本例の記録方法および記録装置によれば、記録パワーを、マルチパルス記録時の80~90%とすることができ、高記録線速度時の記録パワーに十分な余裕を持たせることができる。

【0098】以上、図1~図21を用いて説明したように、本例の光記録媒体の記録方法および記録装置では、CAV記録やZCAV記録、および、CLV記録等による光記録媒体の記録において、記録マーク形成のために1つのパルス発光(連続発光)のみを用いるいわゆる矩形波記録の技術を用いて光記録媒体の記録を行い、かつ、基本的な連続発光時の記録パワーは一定値P1とするが、最短マーク形成時のみ、記録パワーP1と異なる値の記録パワーP2を、当該発光パルスの任意部分に設定し、さらに、記録パワーP1とP2、および記録パワーP2の設定領域の位置と長さを記録線速度に応じて制御する。

【0099】具体的には、設定可能な最高速の記録線速度(CAV記録の場合、最内周を基準にすれば最外周では最高速の2.5倍速となる)で各記録マーク長毎の発

光パルス長を最適化し、これを基本設定とし、この基本設定をもとに低線速記録まで対応させる場合、まず、記録マーク長が最短（CD、DVDの場合は3T）のマーク形成時には、記録パワP2を記録パワP1以下とし、この記録パワP2の設定部分を光パルスの先頭部分とし、さらに、その先頭部分のP1領域に対する割合を40%以下として各記録マーク長毎の発光パルス長、P1およびP2値を最適化し、これを基本設定とする。

【0100】そして、記録線速度の低下に伴い、記録パワP2と記録パワP1の値を基本設定値に対して下げると共に、先頭部分の割合を大きくする。あるいは、最高速の記録線速度では記録パワP2を記録パワP1と等しくして各記録マーク長毎の発光パルス長、P1およびP2値を最適化し、これを基本設定とし、記録線速度が下がるに従い、記録パワP1に対する記録パワP2の比を基本設定に対して小さくする。

【0101】また、設定可能な最低速の記録線速度（CAV記録の場合、最内周が最低速の1.0倍速となる）で各記録マーク長毎の発光パルス長を最適化し、これを基本設定とし、この基本設定をもとに高線速記録まで対応させる場合、まず、記録マーク長が最短（CD、DVDの場合は3T）のマーク形成時には、記録パワP2を記録パワP1以下とし、この記録パワP2の設定部分を光パルスの先頭部分とし、さらに、その先頭部分のP1領域に対する割合を40%以下として各記録マーク長毎の発光パルス長、P1およびP2値を最適化し、これを基本設定とする。

【0102】そして、記録線速度の増加に伴い、記録パワP2と記録パワP1の値を基本設定値に対して上げると共に、先頭部分の割合を大きくする。あるいは、最低速の記録線速度では記録パワP2を記録パワP1と等しくして各記録マーク長毎の発光パルス長、P1およびP2値を最適化し、これを基本設定とし、記録線速度が上がるに従い、記録パワP1に対する記録パワP2の比を基本設定に対して大きくする。

【0103】このように、矩形波記録とすることにより、記録線速度が変化してもパルス間欠部分が存在しないため、マルチパルス記録で必要だった熱拡散、熱干渉の状態を補正するための記録パルス長制御を不要とすることができ、このような記録パルス長を細かに制御する際の各パルス間の間隔や幅の制約等を無くすることができ、幅広い記録線速度に対応して記録パルス長を容易に変化させることが可能となる。

【0104】また、このように、任意の記録線速度に対応できる記録ストラテジが、記録パワや特定のパルス長をみの簡単な連続的制御で、容易に設定できるので、高密度光記録媒体へのCAV記録やZCAV記録、あるいはCLV記録である場合は、1倍速記録を含め、任意の1倍速以上の高線速度記録での記録が可能となる。さらに、低ジッタ化が達成できる。

【0105】すなわち、DVD互換メディアでのCAV記録やZCAV記録を考えた場合、記録線速度は3.5(m/s)(=1倍速記録)から8.5(m/s)(=2.5倍速記録)をカバーする必要があるが、本例の矩形波記録では、複雑なパルス長補正を行わなくても、1.0倍速記録から2.5倍速記録まで低ジッタを達成させるのに有効であり、このようなCAV記録やZCAV記録に十分対応できる。

【0106】また、CLV記録の場合にも同様に、非常に単純な制御方法で高倍速記録へ十分対応できる。すなわち、記録装置として、記録時間の短縮のために、1倍速記録に加え2倍速記録、あるいはそれ以上の倍速記録をサポートする場合に有効である。

【0107】さらに、記録パワの補正量は、記録線速度あるいは記録位置に対して連続な1次関数で表されるから、任意の記録線速度に対応でき、各記録線速度で同等な記録が行える。

【0108】尚、本発明は、図1～図21を用いて説明した例に限定されるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲において種々変更可能である。例えば、本例では、4.7GB-DVDの記録線速度(3.5m/s)と記録周波数(26.23MHz)を基準として説明したが、本発明はこれに限定されるものではない。すなわち、規格では、記録線速度3.49m/s、記録周波数26.16MHzが決められているが、本例に用いて装置の性能上、記録線速度は0.1m/s単位でしか制御できないため、1倍速記録時は記録線速度3.50m/s、記録周波数26.23MHzで対応した。

【0109】また、本例では、CAV記録を念頭において説明したため、1倍速記録を、設定可能である最低速な記録線速度、および2.5倍速記録を、設定可能である最高速な記録線速度として、最外周での記録線速度を8.5(m/s)(=2.5倍速)としたが、本発明はこれに限定されるものではなく、記録線速度の上限値が8.5m/sや2.5倍速記録に限定されるものではない。

【0110】また、本例では、基準記録ストラテジとして、記録頻度の点から、最低速あるいは最高速時の記録ストラテジを基準とすることが好ましいので、これら最低速あるいは最高速時の記録ストラテジを用いたが、任意の記録速度で最適化されたものを用いることができる。

【0111】尚、好ましくは、最短記録マークの深さ方向の記録コントラストを低下させないために、記録パワP1に対して記録パワP2が高い記録パワとなることが好ましく、基準記録ストラテジとして最低線速時に最適化されたものを用いることが好ましい。これは、基準記録ストラテジとして最高線速時に最適化されたものを用いる場合、記録パワP1に対して記録パワP2が低い記録パワとなるため、低記録線速度側では短マークの深さ

方向の記録コントラスト低下が起り、ジッタが悪化する場合があります、これを避けるためである。

【0112】また、本発明では、記録パルス長の制御を否定するものではなく、本例の記録装置においても、記録パルス長の制御を加えても構わない。さらに本発明の記録方法および記録装置を用いることで、記録パワをマルチパルス記録時の80～90%とすることができ、高記録線速度時の記録パワに十分な余裕を持たせることができる。

【0113】

【発明の効果】本発明によれば、請求項1および請求項13の処理手順や構成とすることにより、CLV記録等において、幅広い記録線速度に対応して、ジッタを抑えるための記録パルス長の制御を容易に行うことができるので、CDやDVD等の光記録媒体への高速記録を高性能かつ効率的に行うことが可能である。

【0114】また、請求項2および請求項14の処理手順や構成とすることにより、CAV記録やZCAV記録においても、各記録線速度に対応して記録パルス長を容易に変化させることができる。

【0115】また、請求項3～6および請求項15～18のように、最高速の記録線速度で、記録マーク長に対するパルス長の最適化を行う処理手順や構成とすることにより、記録線速度の低下に従っての記録パワP1、P2の制御や、部分領域の割合等、記録パルス長の制御を容易に行うことができる。

【0116】さらに、請求項7および請求項19のように、最高速記録線速度で記録マーク長に対するパルス長の最適化した上に、記録線速度の低下に従って記録パワP2の記録パワP1に対する比を小さくすることにより、ジッタをより抑えることが可能となる。

【0117】また、請求項8～11および請求項20～23のように、最低速の記録線速度で、記録マーク長に対するパルス長の最適化を行う処理手順や構成とすることにより、記録パワP1に対して記録パワP2を高くでき、最短記録マークの深さ方向の記録コントラストを低下させることがなく、ジッタの悪化を避けることが可能である。

【0118】さらに、請求項12や請求項24のように、最低速記録線速度で記録マーク長に対するパルス長の最適化した上に、記録線速度の上昇に従って記録パワP2の記録パワP1に対する比を大きくすることにより、ジッタをより抑えることが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の光記録媒体の記録装置の本発明に係る構成の一例を示すブロック図である。

【図2】矩形波記録での光パルスの発光制御動作例を示す説明図である。

【図3】記録線速度別の発光パルス長の最適化結果例を示す説明図である。

【図4】本発明の光記録媒体の記録方法に係る光パルスの発光制御動作例を示す説明図である。

【図5】本発明の光記録媒体の記録方法に係る光パルスの他の発光制御動作例を示す説明図である。

【図6】図1における記録装置の本発明の光記録媒体の記録方法に係る第1の処理動作例を示すフローチャートである。

【図7】図2に示す矩形波記録における記録線速度と記録パワとの対応付けを示す説明図である。

10 【図8】図2における矩形波記録での各記録線速度毎のジッタ発生状況を示す説明図である。

【図9】図4に示す矩形波記録における記録パワP1および記録パワP2と記録線速度との対応付け例を示す説明図である。

【図10】図9における記録パワP1および記録パワP2と記録線速度との対応付け制御に基づく図4における矩形波記録での各記録線速度毎のジッタ発生状況を示す説明図である。

20 【図11】図4における記録パワP1が設定される時間と記録パワP2が設定される時間との比を示す説明図である。

【図12】図4に示す矩形波記録における記録パワP1および記録パワP2と記録線速度との他の対応付け例を示す説明図である。

【図13】図12における記録パワP1および記録パワP2と記録線速度との対応付け制御に基づく図4における矩形波記録での各記録線速度毎のジッタ発生状況を示す説明図である。

30 【図14】図1における記録装置の本発明の光記録媒体の記録方法に係る第2の処理動作例を示すフローチャートである。

【図15】図5に示す矩形波記録における記録パワP1および記録パワP2と記録線速度との対応付け例を示す説明図である。

【図16】図15における記録パワP1および記録パワP2と記録線速度との対応付け制御に基づく図5における矩形波記録での各記録線速度毎のジッタ発生状況を示す説明図である。

40 【図17】図5における記録パワP1が設定される時間と記録パワP2が設定される時間との比を示す説明図である。

【図18】マルチパルス記録法における1倍速記録用に最適化されたストラテジを用いた高線速度記録への対応性を評価した結果を示す説明図である。

【図19】図1の記録装置のマルチパルス記録法を用いた1倍速記録用にストラテジを最適化する際の各記録線速度における最適記録パワの設定例を示す説明図である。

50 【図20】マルチパルス記録法における2.5倍速記録用に最適化されたストラテジを用いた低線速度記録への

対応性を評価した結果を示す説明図である。

【図21】図1の記録装置のマルチパルス記録法を用いた2.5倍速記録用にストラテジを最適化する際の各記録線速度における最適記録パワの設定例を示す説明図である。

【図22】1倍速でのマルチパルス記録の制御例を示す *

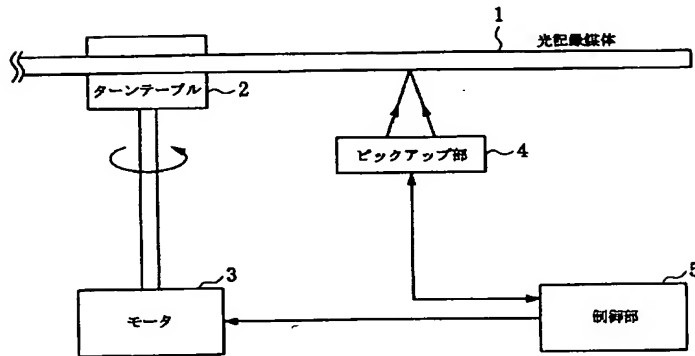
* 説明図である。

【図23】2.5倍速でのマルチパルス記録の制御例を示す説明図である。

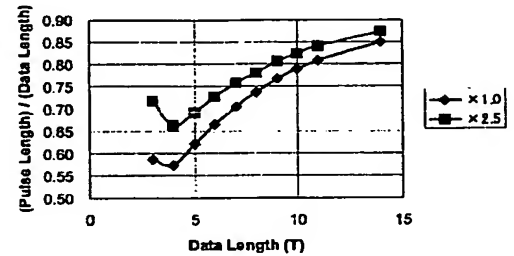
【符号の説明】

1：光記録媒体、2：ターンテーブル、3：モータ、4：ピックアップ部、5：制御部。

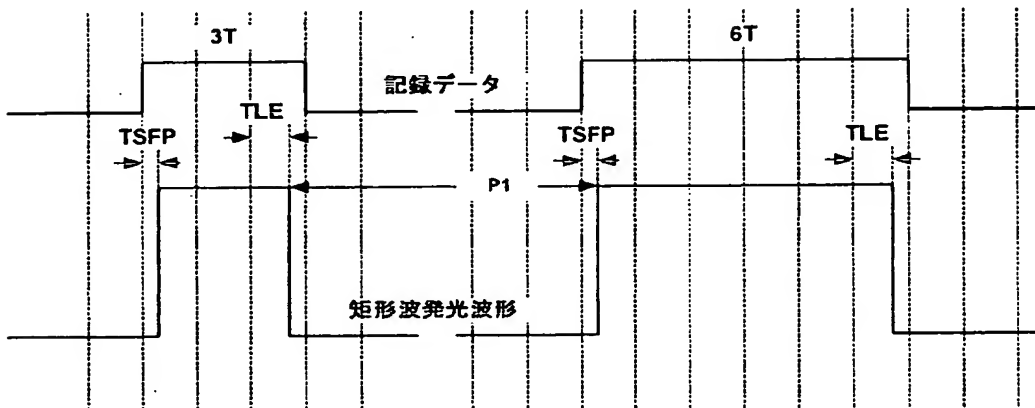
【図1】



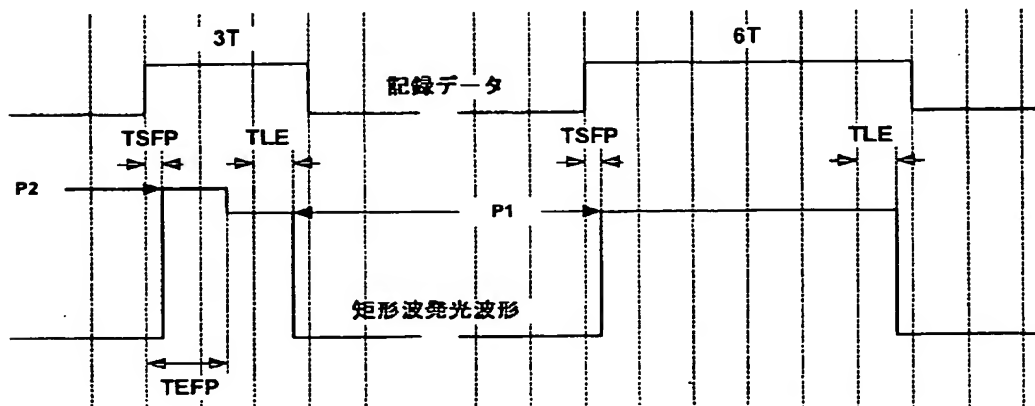
【図3】



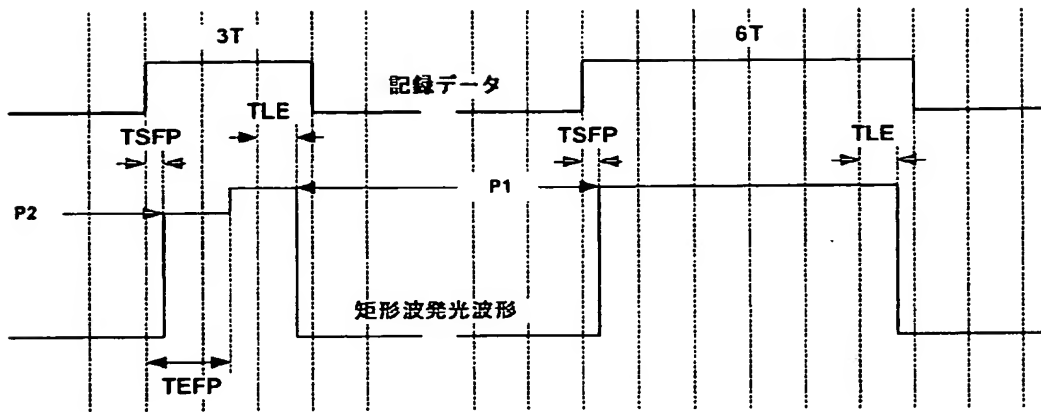
【図2】



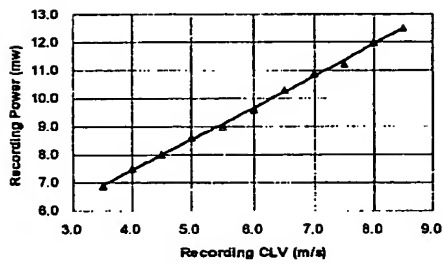
【図5】



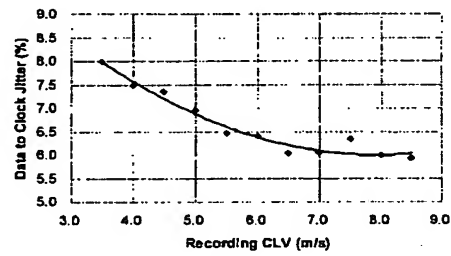
【図4】



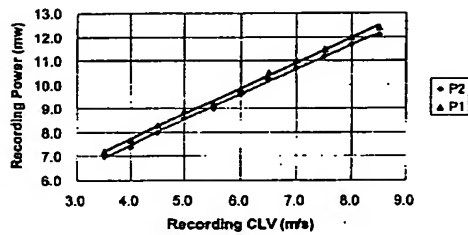
【図7】



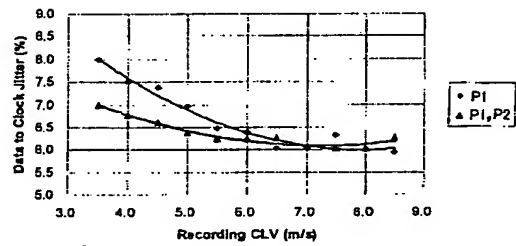
【図8】



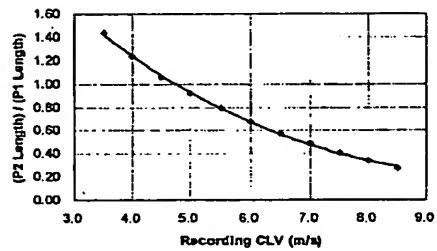
【図9】



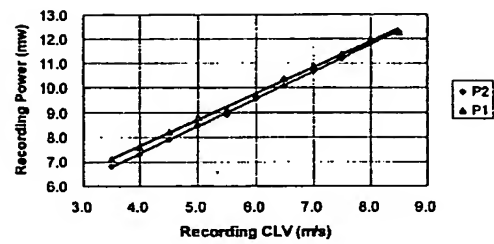
【図10】



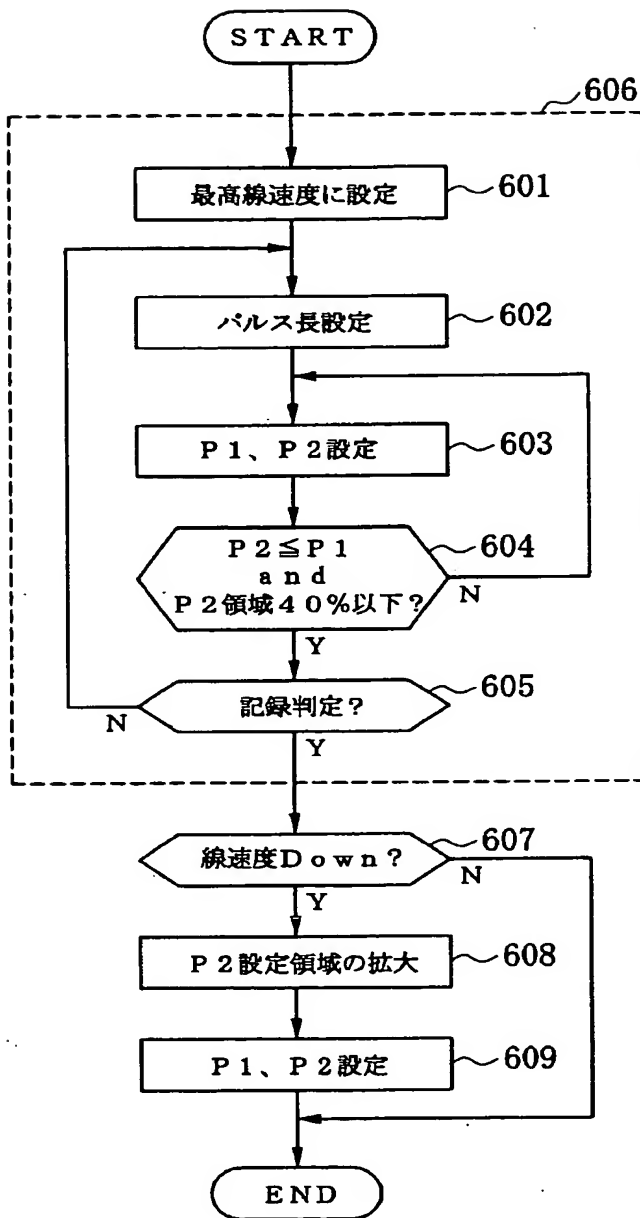
【図11】



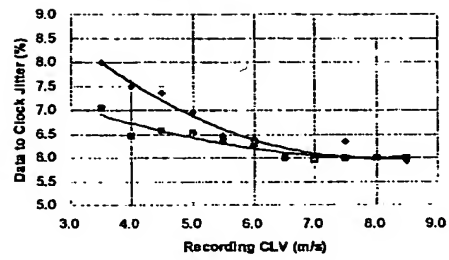
【図12】



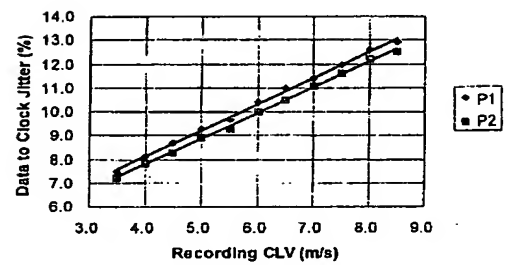
【図6】



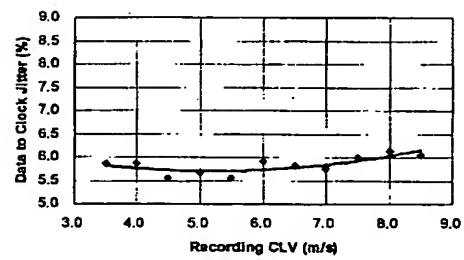
【図13】



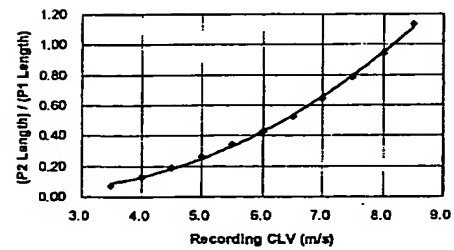
【図15】



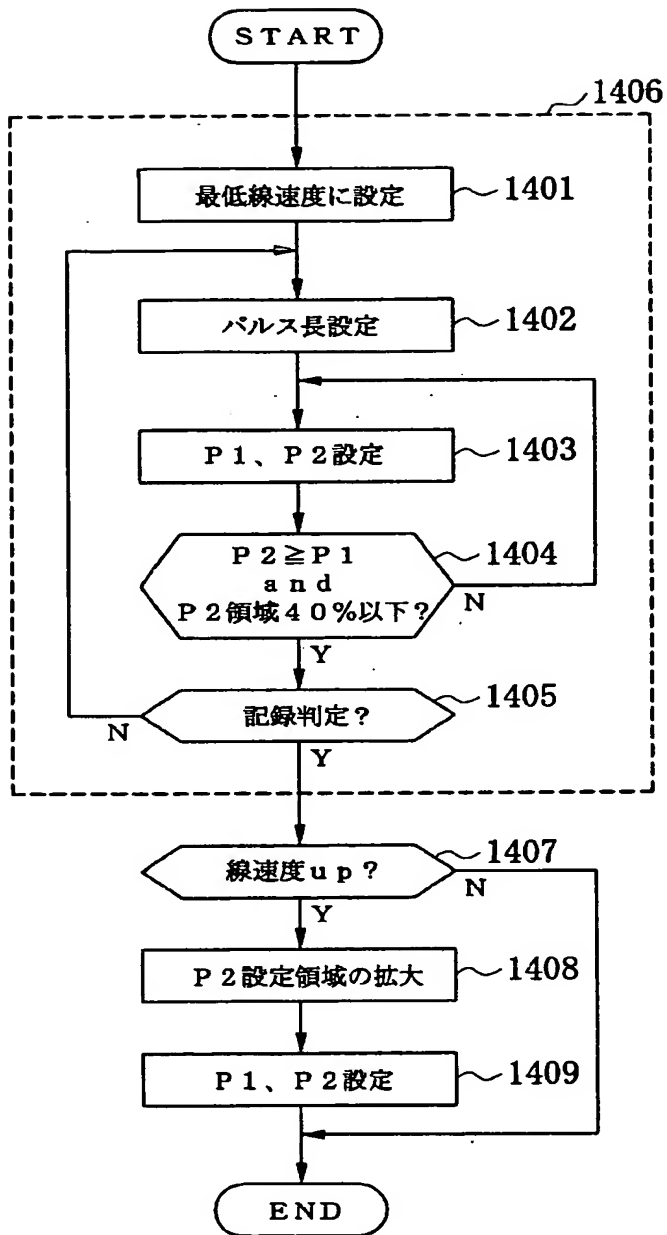
【図16】



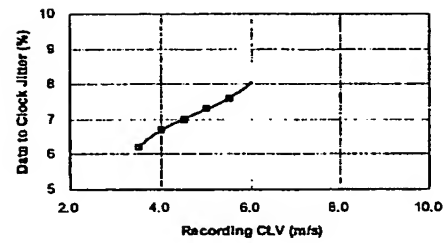
【図17】



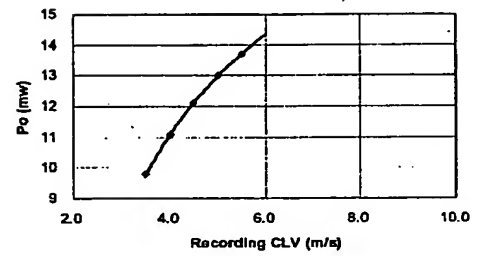
【図14】



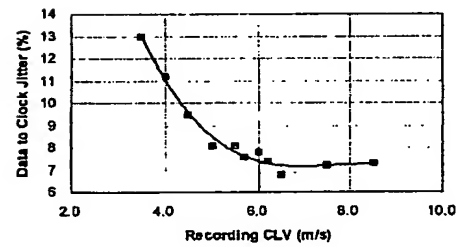
【図18】



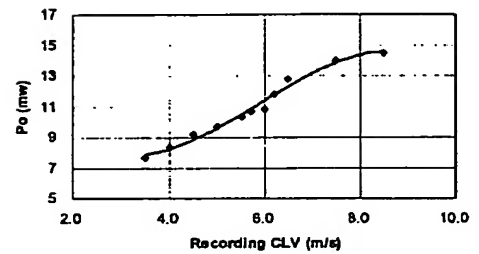
【図19】



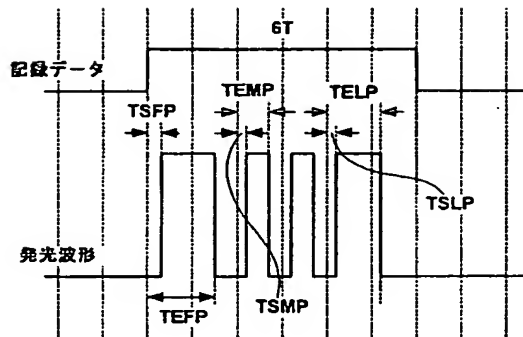
【図20】



【図21】



【図22】



【図23】

